

PAT-NO: JP02002014257A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002014257 A

TITLE: SEMICONDUCTOR LASER MODULE

PUBN-DATE: January 18, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ISHIMARU, TOMOHISA	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE	N/A

APPL-NO: JP2000198954

APPL-DATE: June 30, 2000

INT-CL (IPC): G02B006/42, H01S005/022

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser module having a high production yield and reliability.

SOLUTION: A semiconductor laser element 1 is fixed on substrate 2, a first lens 3 and an optical isolator 8 are provided between the element 1 and an optical fiber 12 that receives light emitted from the element 1. A lens holder 35 with the first lens 3 fixed and a housing 28 with the optical isolator 8 fixed are each fastened by laser welding on the crimping part 39, 19 respectively of a lens holder support 36 and an isolator holder 16. The laser-welded part of these crimping parts 19, 39 is each formed thinner than the substrate 2 and with a roughly equal thickness to each other, and is also formed in the lower part with a tapered face 9, 10 inclined in the direction thickening toward the lower side.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-14257

(P2002-14257A)

(43)公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 6/42  
H 0 1 S 5/022

識別記号

F I

G 0 2 B 6/42  
H 0 1 S 5/022

テ-マコ-ト<sup>\*</sup>(参考)

2 H 0 3 7  
5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 8 頁)

(21)出願番号

特願2000-198954(P2000-198954)

(22)出願日

平成12年6月30日 (2000.6.30)

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 石丸 智久

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

(74)代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA03 CA00 DA05 DA06

DA16

5F073 AB27 AB28 AB30 BA01 EA29

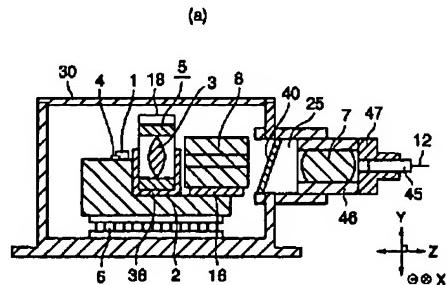
FA25 GA23

(54)【発明の名称】 半導体レーザモジュール

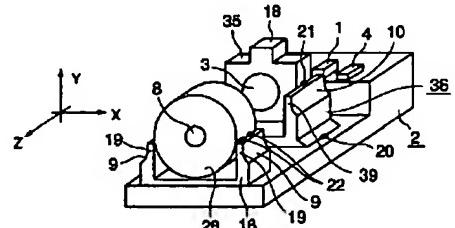
(57)【要約】

【課題】 製造歩留まりと信頼性の高い半導体レーザモ  
ジュールを提供する。

【解決手段】 基板2上に半導体レーザ素子1を固定し、半導体レーザ素子1と半導体レーザ素子1から出射される光を受光する光ファイバ12との間に、第1のレンズ3と光アイソレータ8を設ける。第1のレンズ3を固定したレンズホルダ35と光アイソレータ8を固定したハウジング28は各々、レンズホルダ保持具36と光アイソレータ保持部16の挟持部39、19にレーザ溶接固定する。レンズホルダ保持具36と光アイソレータ保持部16挟持部19、39のレーザ溶接部分は挟持部19、39の基板2側の厚みよりも薄肉で、かつ、略同じ厚みに形成し、その下部側には下側に向かうにつれて厚肉化する方向に傾斜するテーパ面9、10を形成する。



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザ素子と、該半導体レーザ素子から出射される光を受光する光ファイバの接続端面側とが対向配置され、前記半導体レーザ素子と前記光ファイバとの間には光部品が設けられ、該光部品は光部品保持部を介してベース上に固定されており、前記光部品保持部は前記光部品を側部がわから挟持する挟持部を備えており、前記光部品は前記挟持部にレーザ溶接固定されており、前記挟持部の少なくともレーザ溶接部分は挟持部の前記ベース側の厚みよりも薄肉で、かつ、略同じ厚みに形成されていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項2】 光部品保持部の挟持部のレーザ溶接部分もしくはそれより下部側には下側に向かうにつれて厚肉化する方向に傾斜するテーパ面が形成されていることを特徴とする半導体レーザモジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば光通信用として用いられる半導体レーザモジュールに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、光通信における信号用光源や光ファイバ増幅器の励起用光源として、半導体レーザが大量に用いられるようになってきた。半導体レーザをこのような光源として用いる場合には、半導体レーザから出射されるレーザ光を光ファイバに光学的に結合させたデバイスである半導体レーザモジュールとして使用する場合が多い。

【0003】図4の(a)には、従来の半導体レーザモジュールの一例が、断面図により示されている。同図に示すように、パッケージ30は、その一端側に貫通孔25を形成して成り、このパッケージ30内にベースとしての基板2が設けられている。基板2の固定部に半導体レーザ素子1が固定されており、半導体レーザ素子1の近傍にはサーミスタ4が設けられている。前記基板2の下部側にはペルチェモジュール6が設けられている。ペルチェモジュール6はサーミスタ4により検出される検出温度に基づき半導体レーザ素子1の温度を一定に保つ機能を有している。

【0004】半導体レーザ素子1の出射側には、半導体レーザ素子の出射光を透過する第1のレンズ3が設けられている。この第1のレンズ3は半導体レーザ素子1から出射される光を平行光とするコリメータレンズである。第1のレンズ3の出射側には、偏波依存型の光アイソレータ8が設けられている。

【0005】また、パッケージ封止用の光透過板40が前記パッケージ30の貫通孔25に固定されており、光透過板40はサファイヤガラスなどにより形成されている。貫通孔25にはレンズホルダ46が挿入固定されて

おり、レンズホルダ46の一端側(図の右側)に、フェルールホルダ47が固定されている。フェルールホルダ47にはフェルール45が固定されており、フェルール45には光ファイバ(シングルモード光ファイバ)12が挿通固定されている。

【0006】光ファイバ12の接続端面側(同図ではレンズホルダ46側)は半導体レーザ素子1の出射側に対向配置されている。前記レンズホルダ46には、前記光アイソレータ8の透過光を光ファイバ12の入射側に集光する第2のレンズ7が固定されている。

【0007】図4の(a)、(b)に示すように、第1のレンズ3はステンレス等の金属製のレンズホルダ35に固定されており、前記レンズホルダ35は突起部18を有している。第1のレンズ3とレンズホルダ35とから成る光部品(光機能部品)は、光部品保持部としてのレンズホルダ保持具36を介して基板2に固定されている。

【0008】レンズホルダ保持具36にはレンズホルダ35を側部がわから挟持する1対の挟持部39が設けられており(図4の(b)には一方側の挟持部39のみ示されている)、これらの挟持部39にレンズホルダ35がレーザ溶接固定されている。このレーザ溶接固定は、YAG溶接スポット21におけるYAG溶接(YAGレーザによるレーザ溶接)により行われている。また、レンズホルダ保持具36はYAG溶接スポット20におけるYAG溶接で基板2に固定されている。

【0009】また、前記光アイソレータ8は円筒形状の金属製ハウジング28に固定されている。このハウジング28と光アイソレータ8とから成る光部品(光機能部品)は、光部品保持部としての光アイソレータ保持部16を介して基板2に固定されている。光アイソレータ保持部16は基板2上に形成されており、ハウジング28を側部がわから挟持する1対の挟持部19を有している。ハウジング28はYAG溶接スポット22におけるYAG溶接により光アイソレータ保持部16の挟持部19にレーザ溶接固定されている。

【0010】上記のような半導体レーザモジュールにおいて、半導体レーザ素子1から出射されたレーザ光は第1のレンズ3により平行光とされる。この平行光は光アイソレータ8を通過した後、第2のレンズ7によって光ファイバ12の入射側の端面(接続端面)に入射され、光ファイバ12内を導波し、所望の用途に供される。

【0011】なお、半導体レーザ素子1を駆動すると、発熱が生じて半導体レーザ素子1の温度が上昇する。この温度上昇は半導体レーザ素子1の発振波長と光出力の変化を引き起こす。そのため、前記サーミスタ4により検出される温度に基づいてペルチェモジュール6に流す電流が調整され、この調整によって、半導体レーザ素子1の温度を一体に保ち、前記温度上昇による半導体レーザ素子1の発振波長と光出力の変化が生じないようにし

ている。

【0012】上記のような半導体レーザモジュールは、以下のような方法により製造される。すなわち、基板2上に、半導体レーザ素子1を固定したキャリアを半田固定し、次に、半導体レーザ素子1から出射される光が平行光となるように、赤外線カメラなどを用いて、第1のレンズ3を位置決め固定する。

【0013】なお、第1のレンズ3は、低融点ガラスによってレンズホルダ35に予め固定しておき、レンズホルダ35をレンズホルダ保持具36に嵌合する。この状態で、半導体レーザ素子1から出射される光を第1のレンズ3に通しながら第1のレンズ3の位置決めを行なう。この位置決めは、第1のレンズ3から出射される光を赤外線カメラなどで観察し、この光が平行光となるように、レンズホルダ35をレンズホルダ保持具36に対してY方向とZ方向に移動させたり、レンズホルダ保持具36をX方向とZ方向に移動させたりして行なう。

【0014】そして、位置決めされた位置で、レンズホルダ35をレンズホルダ保持具36にYAG溶接スポット21でYAG溶接固定し、レンズホルダ保持具36をYAG溶接スポット20で基板2にYAG溶接固定する。

【0015】次に、光アイソレータ8を、以下のようにして調芯固定する。すなわち、半導体レーザ素子1を駆動しながら、第1のレンズ3から出射される光を光アイソレータ8に入射させる。そして、光アイソレータ8をハウジング28ごと回転させる。この回転は光アイソレータ8の光軸を中心として行なう。そして、この回転を行ないながら、光アイソレータ8の出射側から出射される光をパワーメータ等の光受信装置によって受信し、受信強度が最大となる位置で、ハウジング28を光アイソレータ保持部16にYAG溶接固定する。

【0016】次に、上記のようにして、半導体レーザ素子1と第1のレンズ3と光アイソレータ8とを調芯状態で基板2上に固定したら、この基板2をハウジング30内のペルチェモジュール6上に固定し、金ワイヤで電気的接続を行なう。また、第2のレンズ7を固定したレンズホルダ46とフェルール45を固定したフェルールホルダ47とを貫通孔25に挿入固定する。それにより、半導体レーザ素子1と光ファイバ12が、第1のレンズ3と光アイソレータ8と第2のレンズ7を介して光学的に接続される。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記半導体レーザモジュールにおいて、光アイソレータ保持部16の挟持部19は、その先端側から基板2側に至るまでは同じ厚みであり、その厚みが厚い。そのため、YAG溶接時のレーザ照射が、図5の(a)の矢印Aに示すように的確な位置に行なわれることもあるが、同図の(b)の矢印Bに示すようにX方向にずれることもよく

あり、このずれによって、YAG溶接によるハウジング28および挟持部19の溶かし込み量が大きく変動してしまうといった問題があった。

【0018】上記構成の半導体レーザモジュールにおいて、上記レーザ溶接固定における上記溶かし込み量が小さいと、例えば図5の(c)に示すように、YAG溶接スポット22においてひび割れが生じるといった問題が生じ、また、上記レーザ溶接固定は上記溶かし込み量を見込んで行われるものであるため、上記溶かし込み量の変動によってハウジング28の固定位置がずれてしまうといった問題が生じる。

【0019】こうなると、光アイソレータ8を介して行われる半導体レーザ素子1と光ファイバ12との光結合に支障が生じて製造歩留まりが低下したり、半導体レーザモジュールの機械的強度が低下して半導体レーザモジュールの信頼性を損なうことになる。

【0020】なお、図4に示したように、レンズホルダ保持具36の挟持部39は、その先端側に斜面38が形成されているものの、直線的に傾斜しているため挟持部39の先端側の厚みの変動が大きい。そのため、図5の(d)と図5の(e)を比較すると明らかなように、レンズホルダ35とレンズホルダ保持具36とのレーザ溶接固定においても、上記と同様のレーザ光照射位置のずれによる問題が生じた。

【0021】本発明は、上記従来の課題を解決するためになされたものである。本発明の目的は、光部品のレーザ溶接固定を的確に行なうことができ、それにより、歩留まりが高く、信頼性の高い半導体レーザモジュールを提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、本発明は次のような構成をもって課題を解決するための手段としている。すなわち、第1の発明は、半導体レーザ素子と、該半導体レーザ素子から出射される光を受光する光ファイバの接続端面側とが対向配置され、前記半導体レーザ素子と前記光ファイバとの間には光部品が設けられ、該光部品は光部品保持部を介してベース上に固定されており、前記光部品保持部は前記光部品を側部がわから挟持する挟持部を備えており、前記光部品は前記挟持部にレーザ溶接固定されており、前記挟持部の少なくともレーザ溶接部分は挟持部の前記ベース側の厚みよりも薄肉で、かつ、略同じ厚みに形成されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0023】また、第2の発明は、上記第1の発明の構成に加え、前記光部品保持部の挟持部のレーザ溶接部分もしくはそれより下部側には下側に向かうにつれて厚肉化する方向に傾斜するテーパ面が形成されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0024】上記構成の本発明において、半導体レーザ素子と光ファイバとの間に設けられている光部品は、光

5

部品を側部がわから挟持する挟持部を備えた光部品保持部に保持されており、挟持部の少なくともレーザ溶接部分は挟持部の前記ベース側の厚みよりも薄肉で、かつ、略同じ厚みに形成されているので、上記レーザ溶接部分の熱容量が小さい。そのため、本発明においては、たとえレーザ溶接時のレーザ照射位置が多少ずれても、レーザ溶接によるレーザ溶接部分の溶かし込み量は殆ど変化せず、その溶かし込み量は肉厚の挟持部に光部品をレーザ溶接固定する時に比べて大きくなる。

【0025】したがって、本発明は、上記レーザ溶接固定における溶かし込み量が小さいためにレーザ溶接固定の強度が低下したり、上記溶かし込み量の変動によって光部品の固定位置がずれてしまうといった問題を抑制することが可能となり、製造歩留まりが高く、信頼性の高い半導体レーザモジュールを構成できる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、本実施形態例の説明において、従来例と同一名称部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。図1の(a)には、本発明に係る半導体レーザモジュールの一実施形態例が断面図により示されている。

【0027】本実施形態例は図4に示した半導体レーザモジュールとほぼ同様に構成されており、本実施形態例の特徴的なことは、図1の(b)に示すように、光アイソレータ保持部16とレンズホルダ保持具36を以下に示す特徴的な構成としたことである。

【0028】すなわち、光アイソレータ保持部16とレンズホルダ保持具36はそれぞれ、挟持部19, 39の少なくともレーザ溶接部分(挟持部19, 39の先端側)を、挟持部19, 39の基板2側の厚みよりも薄肉で、かつ、略同じ厚みに形成している。また、光アイソレータ保持部16とレンズホルダ保持具36はそれぞれ、挟持部19, 39のレーザ溶接部分より下部外表面側に、下側に向かうにつれて厚肉化する方向に傾斜するテーパ面9, 10を有している。

【0029】図2の(a)には、光アイソレータ保持部16の挟持部19の構成が正面図により示されている。ここでは光アイソレータ保持部16の幅方向をX方向とし、高さ方向をY方向としている。図2の(a)に示すように、光アイソレータ保持部16の挟持部19の先端側は、その先端からY方向の長さ $y_1$ にかけての厚み(X方向の長さ)が $x_1$ と成している。 $y_1$ の長さは例えば0.1~0.2mmであり、 $x_1$ の長さは例えば0.1mm以下である。また、テーパ面9は下側に凸の曲面と成している。

【0030】さらに、 $y_1 = 0$ とすることもできる。すなわち、図2の(d)に示すように、レーザ溶接部分も含め、挟持部19の外表面側にテーパ面9を形成してもよい。ここでテーパ面9は半径R=1.5mmの断面円

6

弧状に形成している。ただし、円弧の中心Oは挟持部19の先端部分と略同じ高さとすることで、レーザ溶接部を薄肉で、かつ、略同じ厚みとしている。また、テーパ面9の半径Rは、ハウジング28の直径(外径)の1/3~2/3、好ましくは略1/2の大きさがよく、本実施形態例では、ハウジング28の直径が3mmであることから、上記の如くR=1.5mmとしている。

【0031】なお、本実施形態例において、レンズホルダ保持具36の挟持部39の構成も光アイソレータ保持部16の挟持部19の構成と同様である。

【0032】本実施形態例は以上のように構成されており、光アイソレータ保持部16とレンズホルダ保持具36の挟持部19, 39は、そのレーザ溶接部分が薄肉で、かつ、略同じ厚みに形成されているので、従来の半導体レーザモジュールにおける光アイソレータ保持部16とレンズホルダ保持具36の挟持部19, 39のレーザ溶接部分に比べ、その熱容量が小さい。

【0033】そのため、本実施形態例は、図2の(b)の矢印Aに示すように的確な位置にレーザが照射され、レーザ溶接が行なわれた場合はもちろんのこと、同図の(c)に示すように、たとえレーザ照射位置が矢印Aから矢印Bに多少ずれても、レーザ溶接による挟持部の溶かし込み量は殆ど変化しない。そして、この溶かし込み量は、従来のように、肉厚の挟持部19, 39にレーザ光を照射する場合に比べて大きくなる。

【0034】したがって、本実施形態例は、レーザ溶接固定において上記溶かし込み量が小さいために固定強度が低下したり、上記溶かし込み量の変動によってハウジング28やレンズホルダ35の固定位置がずれてしまうといった問題を抑制できる。そのため、本実施形態例は、製造歩留まりが高く、信頼性の高い半導体レーザモジュールとすることができる。

【0035】また、本実施形態例は、光アイソレータ保持部16とレンズホルダ保持具36の挟持部19, 39より下側に、下側に凸となるテーパ面9, 10を設けているので、レーザ溶接部分を把握しやすく、レーザ溶接の制御が行ないやすい。そのため、半導体レーザモジュールの製造をより一層容易にでき、製造歩留まりを向上できる。

【0036】そして、光アイソレータ保持部16とレンズホルダ保持具36はそれぞれ、挟持部19, 39のレーザ溶接部分より下部側が、下側に向かうにつれて厚肉化し、基板2側の厚みは厚いために、光アイソレータ保持部16とレンズホルダ保持具36の挟持部19, 39によって、それぞれ、光アイソレータ8のハウジング28や第1のレンズ3のレンズホルダ35を強固に固定することができる。

【0037】なお、本発明は上記実施形態例に限定されることはなく、様々な実施の態様を探り得る。例えば上記実施形態例では、レンズホルダ保持具36と光アイソ

レーザ保持部16の挟持部39、19は、それぞれ、レーザ溶接部分の下側にテーパ面10、9を設けて構成したが、例えば図3の(a)、(b)に示すように(同図には光アイソレータ保持部16の構成が示されている)、テーパ面を持たない階段状の挟持部19、39としてもよい。

【0038】また、上記実施形態例では、レンズホルダ保持具36と光アイソレータ保持部16は、それぞれ1対の挟持部39、19を有する構成としたが、例えば図3の(c)に示すように、1つの挟持部19を有する光アイソレータ保持部16を対に設けて構成してもよく、同様に、1つの挟持部39を有するレンズホルダ保持部36を対に設けて構成してもよい。

【0039】さらに、上記実施形態例では、第1のレンズ3をレンズホルダ35に固定し、光アイソレータ8をレンズホルダ35と別個のハウジング28に固定したが、第1のレンズ3と光アイソレータ8を調心状態として共通のホルダに固定し、このホルダを光部品保持部としてのホルダ保持部に固定する構成としてもよい。この場合も、ホルダ保持部を上記実施形態例のような挟持部を有する構成とし、ホルダをホルダ保持部にレーザ溶接固定することにより上記実施形態例と同様の効果を奏することができる。

【0040】さらに、第1のレンズ3と光アイソレータ8と第2のレンズ7を調心状態として共通のホルダに固定し、このホルダを光部品保持部としてのホルダ保持部に固定する構成としてもよい。この場合も、ホルダ保持部を上記実施形態例のような挟持部を有する構成とし、ホルダをホルダ保持部にレーザ溶接固定することにより上記実施形態例と同様の効果を奏することができる。

【0041】また、本発明の半導体レーザモジュールは、必ずしも上記実施形態例のように、半導体レーザ素子1と光ファイバ12との間に第1のレンズ3、光アイソレータ8、第2のレンズ7を設けて構成するとは限らず、半導体レーザ素子1と光ファイバ12との間に設けられる光部品は適宜設定されるものである。

【0042】以上のように、本発明は、半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子からの光を受光する光ファイバとの間に光部品を設け、該光部品を側部がわから挟持する挟持部を備えた光部品保持部によって前記光部品を保持し、該光部品を前記挟持部にレーザ溶接固定して構成される様々な半導体レーザモジュールに適用されるものである。

【0043】さらに、本発明は、上記光部品と挟持部とのレーザ溶接固定を必ずしもYAG溶接により行なうとは限らず、YAG溶接以外のレーザ溶接による固定を適用することもできる。ただし、YAG溶接は、上記のような半導体レーザモジュールにおける光部品のレーザ溶接固定として非常に適しているので、レーザ溶接をYAG溶接とすることが好ましい。

## 【0044】

【発明の効果】本発明によれば、半導体レーザ素子と光ファイバとの間に設けられている光部品は、光部品を側部がわから挟持する挟持部を備えた光部品保持部に保持されており、挟持部の少なくともレーザ溶接部分は挟持部の前記ベース側の厚みよりも薄肉で、かつ、略同じ厚みに形成されているので、レーザ溶接部分の熱容量が小さい。そのため、たとえレーザ溶接時のレーザ照射位置が多少ずれても、レーザ溶接によるレーザ溶接部分の溶かしき込み量は殆ど変化せず、その溶かしき込み量は肉厚の挟持部に光部品をレーザ溶接固定する時に比べて大きくなる。

【0045】したがって、本発明によれば、レーザ溶接時の上記溶かしき込み量が小さいためにレーザ溶接固定強度が低下したり、上記溶かしき込み量の変動によって光部品の固定位置がずれてしまうといった問題を抑制可能となり、製造歩留まりが高く、信頼性の高い半導体レーザモジュールを構成できる。

【0046】また、本発明において、光部品保持部の挟持部のレーザ溶接部分もしくはそれより下部側には下側に向かうにつれて厚肉化する方向に傾斜するテーパ面が形成されている構成のものは、レーザ溶接部分を把握しやすく、レーザ溶接の制御を行ない易いので、半導体レーザモジュールの製造をより一層容易にでき、製造歩留まりを向上できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る半導体レーザモジュールの一実施形態例の要部構成を示す断面図(a)と、そのモジュールのハウジング内の構成(b)を示す斜視図である。

【図2】上記実施形態例に適用される光アイソレータ保持部の構成(a)と、光アイソレータ保持部とハウジングとのレーザ溶接状態例(b)、(c)と、その他の実施形態例に適用される光アイソレータ保持部の構成例(d)を示す説明図である。

【図3】本発明に係る半導体レーザモジュールさらに他の実施形態例に適用される光アイソレータ保持部の構成例を示す説明図である。

【図4】従来の半導体レーザモジュールの一例を示す断面説明図(a)と、そのモジュールのハウジング内の構成を示す斜視説明図(b)である。

【図5】図4に示した半導体レーザモジュールにおける問題点を示す説明図である。

## 【符号の説明】

1 半導体レーザ素子

2 基板

3 第1のレンズ

7 第2のレンズ

8 光アイソレータ

12 光ファイバ

50 16 光アイソレータ保持部

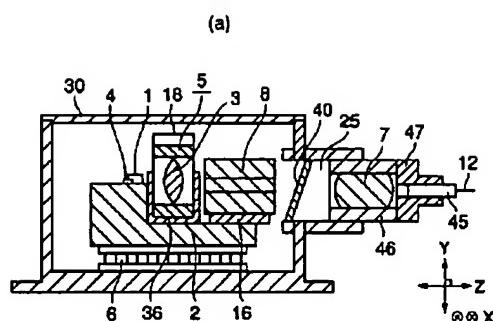
9

10

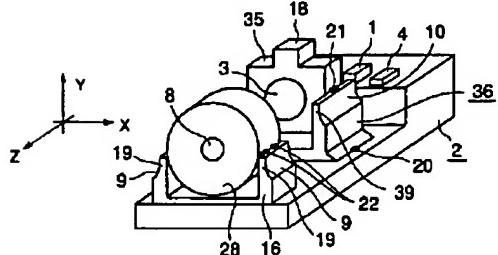
19, 39 挾持部

36 レンズホルダ保持具

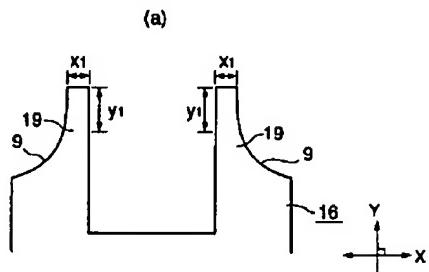
【図1】



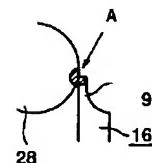
(b)



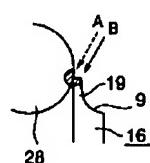
【図2】



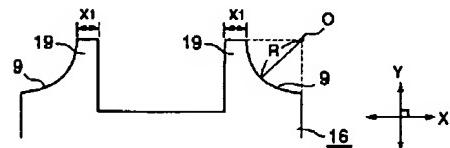
(b)



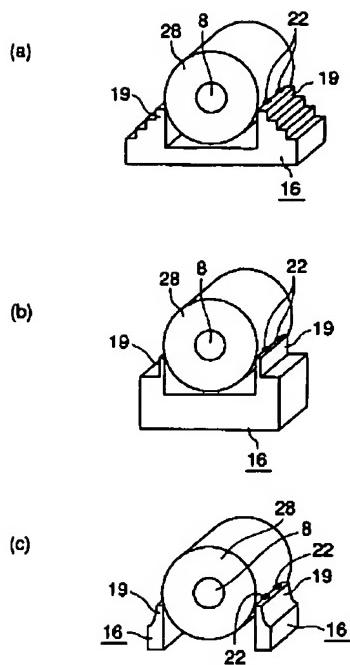
(c)



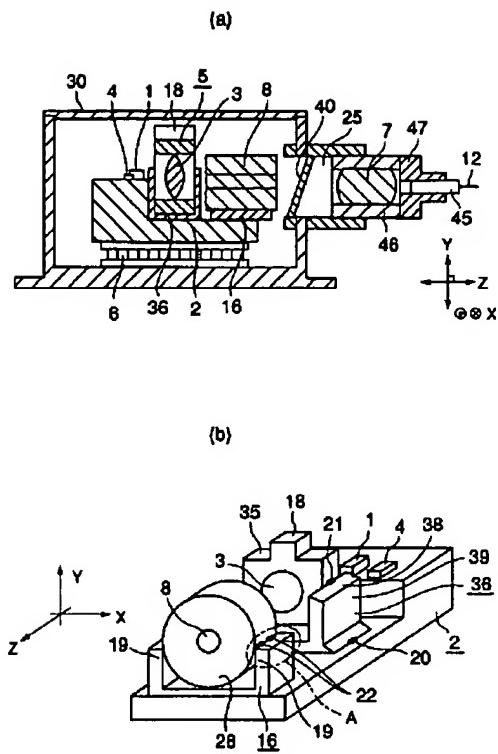
(d)



【図3】



【図4】



【図5】

